

# **Biodiesel e educação ambiental no ensino de Química: uma abordagem CTSA aplicada no curso técnico em Química do IFCE - Campus Maracanaú**

**Caroline de Goes Sampaio**

Instituto Federal do Ceará, Brasil. [carolinesampaio@ifce.edu.br](mailto:carolinesampaio@ifce.edu.br).

**Cyndi Beatriz Anjos de Souza**

Instituto Federal do Ceará, Brasil. [cyndi.beatriz.anjos03@aluno.ifce.edu.br](mailto:cyndi.beatriz.anjos03@aluno.ifce.edu.br).

**João Guilherme Nunes Pereira**

Instituto Federal do Ceará, Brasil. [joao.guilherme.nunes07@aluno.ifce.edu.br](mailto:joao.guilherme.nunes07@aluno.ifce.edu.br).

**Victor Emanuel Pessoa Martins**

Universidade da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil. [victormartins@unilab.edu.br](mailto:victormartins@unilab.edu.br).

**Resumo:** Este trabalho teve o objetivo de avaliar a importância do tema biodiesel no ensino de Química aliado à educação ambiental, utilizando uma abordagem CTSA. Para isso, foi realizado um estudo de caso qualitativo que contou com a participação de 40 estudantes do curso técnico integrado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Maracanaú. No transcurso metodológico, foram elaboradas cinco (05) intervenções: três aulas síncronas em formato de debate e dois momentos assíncronos para estudo de artigos científicos sobre a produção e caracterização do biodiesel. Os instrumentos de coleta de dados passaram pela etapa de pré-teste afim de aperfeiçoar e corrigir possíveis inconveniências ou falhas. Em síntese, como resultados, percebeu-se demasiado avanço na aprendizagem dos educandos, evidenciando a correlação de aprendizados entre os conhecimentos Químicos e as problemáticas ambientais. Ademais, as reflexões dos estudantes sobre o tema de pesquisa foram grandes facilitadoras de aprendizagem, isto é, promoveram, através dos debates sobre biodiesel, uma inter-relação significativa entre o meio ambiente e a Química, gerando uma nova perspectiva para o desenvolvimento de atitudes cidadãs na formação educativa e humana desses estudantes, sobretudo, na ênfase da relação sustentável entre o biodiesel e a atual situação de degradação do planeta. Desse modo, este trabalho contribuiu para com a formação dos futuros profissionais em Química, enfatizando os princípios da Química Verde através da abordagem CTSA como meio didático norteador.

**Palavras-chave:** Biodiesel; CTSA; Ensino de Química.

## INTRODUÇÃO

A utilização de fontes de energia não renováveis como gasolina, diesel e gás natural ocasionam impactos significativos ao meio ambiente e à saúde humana, tais como: aumentam as concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera; propiciam a elevação da temperatura terrestre; elevam a incidência de chuvas ácidas, o que provoca não só prejuízos ambientais, mas também patrimoniais; liberam extenso número de particulados, tais partículas quando aspiradas causam danos muitas vezes irreparáveis ao sistema respiratório (Guariero, Vasconcelos, & Solci, 2011).

O biodiesel é uma fonte renovável de energia, muitos aspectos o tornam atrativo do ponto de vista ambiental e econômico. Observa-se, por exemplo, que por sua composição ser livre de moléculas de enxofre, o biodiesel contribui significativamente para minimizar a incidência de chuvas ácidas, fenômeno causado em grande parte pela queima de derivados fósseis, como: gasolina e óleo diesel, diminui a emissão de dióxido de carbono e material particulado na atmosfera. Além disso, o valor econômico do biodiesel está diretamente ligado a diversidade de matéria-prima utilizada na sua produção, fator que diminui a dependência econômica mundial ao mercado petrolífero (Mota & Monteiro, 2013).

O ensino de Química aliado à educação ambiental estimula nos educandos da educação básica um pensamento crítico, ambiental e social, fazendo com que se tornem adeptos da percepção de como agir frente aos recursos renováveis disponíveis no meio ambiente (Santos, 2007). A contextualização da Química, a partir da educação ambiental, viabiliza a compreensão de múltiplos fenômenos e conceitos da Química, além de ocasionar maior receptividade à disciplina por parte dos discentes (Oliveira et al., 2016). Desse modo, este trabalho teve o objetivo geral avaliar a importância do tema biodiesel no ensino de Química aliado à educação ambiental, utilizando uma abordagem CTSA.

Esta pesquisa foi classificada como um estudo de caso de cunho qualitativo. Explorou-se a implementação da abordagem CTSA no ensino de Química, envolvendo a obtenção do biodiesel mediante o óleo de fritura. Elaborou-se uma sequência didática aplicada em uma turma de 40 alunos do curso técnico integrado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Maracanaú. Esta intervenção ocorreu no segundo semestre de 2021, entre os meses de junho e julho.

## CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Consoante Santos & Mortimer (2000), a abordagem CTSA nos currículos escolares apareceu na década de 1970, pautando o ensino de ciências sua abordagem relacionada aos aspectos sociais e ambientais daquele período. Alguns dos fatores que levaram à criação da perspectiva educativa CTSA foram a necessidade de formar cidadãos cientificamente alfabetizados e compreender os impactos do progresso industrial, bem como a elevação do poderio econômico de uns, em detrimento a pobreza de outros, causando entraves severos aos campos sociais, econômicos e políticos. Ao argumentar sobre essas situações, concluiu-se que é necessário que o indivíduo tenha acesso às discussões sobre temas de seu interesse, é também desse fator que surge a necessidade de promover uma associação entre o ensino de ciências e uma abordagem CTSA.

Um dos grandes desafios da contemporaneidade é agregar práticas sustentáveis de desenvolvimento científico ao grande avanço tecnológico advindo após a segunda guerra mundial. Salienta-se que o desenvolvimento de tecnologias colaboradoras com as tarefas do dia a dia desempenhadas pelos indivíduos, há algum tempo, vem sendo avaliado. Isso porque, em períodos anteriores, apenas eram enxergados os benefícios tecnológicos, sem uma preocupação também com os impactos dessas ferramentas ao meio ambiente (Santos, 2011).

Dentro desse ramo, o biodiesel surge como uma temática de ensino que demonstra a importância de conduzir os debates sobre tecnologias aplicadas na produção do biodiesel para o ambiente escolar, elencando seus efeitos ambientais, econômicos e sociais provenientes do descarte incorreto do óleo residual de cozinha, conscientizando os estudantes quanto à importância da destinação correta dos resíduos. Portanto, essa abordagem didática pode corroborar para que exista uma compreensão dos conteúdos químicos, tais como as reações de transesterificação presentes na área de química orgânica (Oliveira, Suarez & Santos, 2008).

Nesse sentido, a formação cidadã proposta pela abordagem CTSA refere-se à participação de cada indivíduo de um conjunto didático como sendo um aspecto indispensável à sociedade, sobretudo com o protagonismo dos estudantes. Para isso, é preciso que eles disponham de informações inerentes ao seu cotidiano social, as quais demandam de soluções metodológicas (Santos & Schnetzler, 2015). Assim, para a efetiva participação na sociedade, o cidadão deve conhecer como manusear de forma adequada as substâncias do seu dia a

dia, bem como delimitar uma visão crítica aos efeitos ambientais do emprego da Química em diversos setores da sociedade, onde parte dessa ciência auxilia no desenvolvimento de tecnologias para a resolução de problemas sociais (Santos & Schnetzler, 2015).

Tratando-se das evoluções proporcionadas dos avanços tecnológicos, principalmente pelo desenvolvimento da Química, desde o desenvolvimento das indústrias alimentícias, de consumo e muitas outras, cultivava-se a visão errônea de que quanto maior o desenvolvimento científico, maior serão os pontos positivos na sociedade. Inclusive, de acordo com Palacios et al., (2001, p. 120), estabeleceu-se uma equação denominada de modelo linear de desenvolvimento: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Essa visão clássica de que a ciência independe de aspectos ambientais e sociais para o seu desenvolvimento, perseguindo apenas seus objetivos se mantendo inerte a discussões fundamentais para o futuro de uma sociedade baseada em ações sustentáveis, criaram um mito em torno da ciência (Palacios et al., 2001).

É errado pensar que a ciência é superior a outros campos do saber, é necessário uma visão que vai muito além de conjunto de regras e procedimentos, elaborando abordagens baseadas em criatividade, elementos visuais e com conexões entre as disciplinas para estudar certos temas de interesse com o objetivo de responder aos questionamentos levantados em sala de aula, criando significados para a aprendizagem que ajudem os aprendizes a se expressar e trazer resultados de aprendizagem ainda melhores do que o modelo tradicional de ensino (Brzezinski & Gomes, 2017).

Santos e Mortimer (2000) demonstraram que estudos feitos no ramo da sociologia e filosofia demonstram que a ideia de “ciência pela ciência” se mostrou inconcebível, uma prova disso são as consequências ao meio ambiente geradas pelas tecnologias produzidas pela ciência, ou seja, o desenvolvimento de tecnologias deve ser aliado ao desenvolvimento sustentável, visando o processo de transformação e reforço de um presente fraterno e de futuro harmonioso para com o meio ambiente, a fim de que se possa atender necessidades humanas sem prejudicar as gerações vindouras.

Dessa maneira surge a abordagem CTSA, movimento que corresponde a um grupo de estudo crítico frente a visão tradicionalista que a ciência detinha, tratando sua configuração de maneira inerente às implicações sociais e não mais a ciência como algo solitário, é preciso refletir e problematizar as ações que envolvam o bem comum, descobrindo através de discussões as dimensões

sociais e ambientais no campo científico-tecnológico (Auler & Delizoicov, 2001). Com isso, surge o movimento que busca a educação científica de cada indivíduo social e sua alfabetização científica e tecnológica (ACT), com finalidade de alfabetizar a sociedade na ciência e na tecnologia, justificando que é necessário que as pessoas entendam e saibam se posicionar diante das mudanças do mundo moderno, a ACT defende a autonomia pessoal e democrática, embasada em uma utilidade à vida cotidiana do aprendiz e que auxilie na participação social e nas decisões sobre assuntos de interesse público (Chassot, 2000).

Sobre a temática ambiental em sala de aula, associada às Ciências da Natureza, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), tratam de temas contemporâneos e transversais, dentre elas encontra-se a Educação Ambiental na geral área do Meio Ambiente, onde pode-se observar:

As orientações, presentes nas DCNs e nos demais normativos da Educação Básica, apontam para a obrigatoriedade de as escolas trabalharem juntamente com conteúdo científicos e das áreas de conhecimentos específicas, os Temas Contemporâneos de maneira interdisciplinar e transdisciplinarmente, fazendo associações e conduzam à reflexão sobre questões da vida cidadã. Portanto, observa-se a valorização e relevância da abordagem de assuntos de cunho social (Brasil, 2019, p. 10).

A EA deve ser trabalhada de maneira interdisciplinar e não como mais uma disciplina. Carvalho (2017) também defende que, no plano pedagógico, a EA tem-se caracterizado pela crítica à compartimentalização do conhecimento em disciplinas. O educador deve ter consciência sobre como despertar a educação ambiental nos estudantes, pois não se enquadra induzi-los mecanicamente o conhecimento e certos comportamentos; vai muito além disso, trata-se da consciência, da transformação de valores, sensibilizando o aluno para o mundo de seu entorno. No trabalho de conscientização é preciso estar claro que conscientizar não é simplesmente transmitir valores “verdes” do educador para o educando; essa é a lógica da educação “tradicional”; é, na verdade, possibilitar ao educando questionar criticamente os valores estabelecidos pela sociedade, assim como os valores do próprio educador que está trabalhando em sua conscientização (Guimarães, 1995).

Desse modo, salienta-se a importância de que a EA não deve ser abordada isoladamente: “é importante frisar de início que a educação ambiental não deve ser considerada como uma disciplina; o interesse em se trabalhar as questões

do meio ambiente deve estar presente em todos os aspectos do ensino, e estar ligado a todos os aspectos da vida” (Zeppone, 1999, p. 28). Se a EA for transmitida na escola de maneira mecânica, apenas como simples conteúdos, tornar-se-á sem significado social. Portanto, é necessário envolver o aprendiz com aspectos e problemas de sua realidade, necessidade e interesse.

A interdisciplinaridade, por sua vez, não pretende a unificação dos saberes, mas deseja a abertura de um espaço de mediação entre conhecimentos e articulação de saberes, no qual as disciplinas estejam em situação de mútua coordenação e cooperação, construindo um marco conceitual e metodológico comum para a compreensão de realidades complexas (Carvalho, 2017).

A interdisciplinaridade rompe com a fragmentação da realidade, oferece uma nova postura diante do conhecimento, uma mudança de atitude em busca do contexto do conhecimento, em busca do ser como pessoa integral. A interdisciplinaridade visa garantir a construção de um conhecimento globalizante, Luck (1994) afirma:

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual (Luck, 1994, p. 64).

A EA é abordada em muitos casos, de forma separada dos conteúdos curriculares, por exemplo, quando há datas comemorativas como o dia da árvore, o dia da Terra, o dia do meio ambiente e muitas outras datas que tentam demonstrar que cada indivíduo deve se manter em constante alerta quanto aos problemas de contaminação, degradação e exploração dos recursos naturais, tentando ao máximo agir maneiras para conservar a biodiversidade, assim como muitas outras precauções a fim de proteger o meio ambiente. Todavia, a EA não parece, de fato, estar associada aos conteúdos, é o que diz Copello (2006):

Entendemos que a EA se apresenta como “uma faca ou uma navalha” que, algumas vezes, “atravessa” com sua “lâmina afiada” o currículo da escola tradicional. Ela se faz presente em determinadas datas, tais como “Semana do Meio Ambiente”, “Dia da Árvore”, “Dia do índio”, na forma de campanhas ou projetos isolados (organização de uma horta e campanhas de recolhimento seletivo do lixo) (Copello, 2006, p. 99).

A autora aponta a forma equivocada de tentar inserir EA na escola, é necessário desenvolver atitude e consciência interdisciplinar. Para que a aprendizagem se torne significativa com sentidos interligados ao mundo, proporcionando maior compreensão da realidade e facilitando o processo de formação de atitudes. É notável que o desenvolvimento do trabalho pedagógico interdisciplinar nas escolas contribui para a EA, mas é preciso também a formação de atitudes diretas, pois, mais do que perceber a realidade e ter consciência dos riscos, dos problemas que o cerca, são necessárias aprendizagens que conduzam o aluno à atitude de ação, numa visão de mundo ativa (Copello, 2006).

De acordo com Carvalho (2017): muitas vezes, as atividades de EA ensinam o que fazer e como fazer certo, transmitindo uma série de procedimentos ambientalmente corretos. Mas isso nem sempre garante a formação de uma atitude ecológica, isto é, de um sistema de valores sobre como relacionar-se com o ambiente, sistema que será internalizado como uma visão de mundo orientadora dos posicionamentos do sujeito na escola e em outros espaços e circunstâncias de sua vida.

As reflexões de como a humanidade deve agir frente aos seus desafios em todos âmbitos sociais, promovendo padrões de comportamento sustentáveis, fizeram com que a UNESCO declara-se, em 2002, a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, ressaltando o importante papel que a educação tem nessas discussões, constituindo ferramenta essencial para o aperfeiçoamento dos sistemas educacionais para facilitar os complexos processos de mudança para um futuro sustentável (Sousa & Silva, 2019).

Na realização da Rio+20 (“O Futuro que Queremos”) também intitulada Agenda Pós-2015, tem-se o início da formulação da Agenda 2030, enfatizando a necessidade de integrar os aspectos econômico, social e ambiental do desenvolvimento – estimulando a interação entre eles – até o ano de 2030, estabelecendo oito (08) objetivos principais, são eles: (1) Redução da Pobreza; (2) Atingir o Ensino Básico Universal; (3) Igualdade entre os sexos e a Autonomia das mulheres; (4) Reduzir a Mortalidade na Infância; (5) Melhorar a saúde materna; (6) Combater o HIV/Aids, a malária e outras doenças; (7) Garantir a Sustentabilidade ambiental; e, por fim, (8) Estabelecer uma parceria Mundial para o Desenvolvimento.

[...] orientados para a ação, concisos e de fácil comunicação, quantitativamente limitados, aspiracionais, de natureza global e universalmente aplicáveis a todos os países, ao mesmo tempo que levam em conta as diferentes realidades nacionais, capacidades e níveis

de desenvolvimento e respeitam as políticas e prioridades nacionais (UN, 2012, p. 46, tradução dos autores).

A Agenda 2030 descreve mudanças que devem ocorrer até o ano de 2030, combatendo ações antrópicas que interferem negativamente no planeta, entre as metas destaca-se: “melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, e alerta precoce à mudança climática”, essa ação condiz com os objetivos desta pesquisa ao utilizar o ensino de temas sustentáveis para a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, levando os sujeitos aprendizes a refletir sobre o uso das práticas sustentáveis de progresso (Mendonça, 2004).

## **METODOLOGIA**

A metodologia de pesquisa foi do tipo qualitativa, usando também como ferramenta o âmbito de um estudo de caso. Explorou-se a implementação da abordagem CTSA no ensino de Química, incorporando a discussão acerca da técnica de obtenção do biodiesel a partir do óleo de fritura. Elaborou-se uma sequência didática para o aprendizado. A pesquisa contou com a participação de 40 alunos da disciplina curricular de Educação Ambiental do curso de técnico integrado em Química presente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Maracanaú. O período desta investigação ocorreu no segundo semestre de 2021, especificamente entre os meses de junho e julho.

Na pesquisa, foram desenvolvidas cinco (05) intervenções: dois momentos assíncronos para estudo de artigos científicos sobre a produção e caracterização do biodiesel e três aulas síncronas em formato de debate. Nos dois momentos assíncronos, foram realizadas a leitura e análise de alguns artigos científicos selecionados que tratavam da obtenção do biodiesel. Posteriormente, nas três aulas síncronas, foram apresentadas as técnicas laboratoriais para síntese de biodiesel através de resíduo domiciliar de óleo residual, assim como foi feita a discussão dos artigos estudados.

Antes de tudo, os pesquisadores aplicaram um questionário de pré-teste com os 40 estudantes investigados, afim de aperfeiçoar os posteriores instrumentos de coleta sobre o que os estudantes já tinham conhecimento. Desse modo, o uso do pré-teste serviu para desenhar um panorama inicial dos



sujeitos participantes e, principalmente, para colher suas impressões acerca do que é o petróleo, a importância do biodiesel e do descarte correto do óleo residual. Assim, os pesquisadores, a partir das respostas obtidas puderam traçar formas de abordagem e ensino mais adequadas durante as etapas seguintes do trabalho.

As atividades de leitura e análise de artigos foram realizadas de forma individual, assim como os testes e as respostas ao questionário. Contudo, a etapa de debate durante as aulas expositivas foi realizada em equipe. Os momentos síncronos, foram três encontros realizados pela plataforma digital Google Meet, contabilizando o total de 03 horas aulas. Empregou-se os momentos síncronos para aperfeiçoar o desdobramento dos debates, e, com isso, obter uma interação maior dos sujeitos de pesquisa com o assunto proposto.

Promoveu-se o debate acerca das consequências de ações antrópicas e o uso de energias não renováveis, incorporando esse viés na formação científica-tecnológica-social-ambiental dos futuros profissionais técnicos em Química. Além disso, refletiu-se sobre atitudes sustentáveis, prezando opiniões levantadas com maior rigor científico nos estudantes, contribuindo para sua formação crítica e cidadã por intermédio das atitudes de abordagem CTSA.

Nos momentos assíncronos, referentes à leitura e análise de artigos científicos, também foram disponibilizadas videoaulas sobre o biodiesel para maior familiarização dos estudantes com o conteúdo abordado. Desse modo, foram utilizados dois momentos assíncronos, contabilizando em 02 horas. No primeiro momento, os alunos realizaram somente a leitura e análise dos artigos científicos. No segundo, disponibilizou-se as videoaulas sobre a obtenção do biodiesel e um questionário envolvendo o assunto abordado, sendo estabelecido um prazo de até 05 dias para a entrega dos questionários respondidos.

## **RESULTADOS**

Um dos desafios encontrados durante o desenvolvimento deste trabalho, foi a divisão das atividades entre momentos síncronos e assíncronos, esse entrave se deu pelo fato dos pesquisadores não terem muitos momentos de disponibilidade para desenvolver as intervenções: o estudo dos artigos e o debate afim de observar as impressões de aprendizagem produzidas pelos estudantes, particularmente as assimilações acerca da importância de se utilizar as fontes de energia provenientes de matéria-prima renovável, da utilização

de óleo residual para síntese de biodiesel e, por último, do entendimento dos aprendizes sobre a discussão global e suas alterações de pensamentos e atitudes em interesse de um desenvolvimento sustentável, viabilizando ações educacionais cidadãs para a sociedade e meio ambiente.

Verificou-se que no pré-teste as respostas foram mais literais, diretas e bastante específicas, não se pode julgá-las como erradas ou equivocadas, porém, ao comparar com as respostas do questionário final, é possível destacar um amadurecimento científico dos alunos. Por exemplo, quando o aluno coloca no questionário final que “o petróleo é não-renovável, porém muito importante para a economia mundial” e que “o plástico e o asfalto são bastante utilizados pela civilização moderna” isso demonstra que o conhecimento por ele adquirido após a realização das etapas do projeto, foi ampliado, fazendo com que ele consiga fazer essa correlação. Na resposta que trata da “matéria-prima do qual se extrai combustível para os automóveis” e “com ele os carros e outras máquinas conseguem funcionar”, demonstrando a utilização dos derivados do petróleo, mais especificamente os combustíveis.

Sobre o quantitativo de respostas para a categoria “derivados do petróleo”, pode-se verificar que houve um aumento na quantidade de estudantes que utilizaram os derivados como resposta, inicialmente haviam 5 respostas no pré-teste, enquanto no questionário final, 10 alunos responderam evidenciando os derivados do petróleo. Isso reforça a importância das diversas exposições ocorridas durante as aulas, onde constantemente levantamos o uso dos derivados do petróleo, para que os alunos compreendessem a importância do petróleo, além de trazer em discussão o fato de a sociedade capitalista ser, em sua maior parte, dependente do uso dos derivados do petróleo (Farah, 2012).

Para Santos e Schnetzler (2015) a Química em uma abordagem CTSA deve fugir do ensino tradicionalista, onde o conhecimento empírico prevalece, entre os propósitos de um ensino de Química contextualizado e não obstante da realidade do aluno, ensinar as ciências exige de quem a transmite um alto grau de comprometimento em perceber que o mundo está em constante modificação, sendo importante e necessária a permanente busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre a vida de cada um. Conforme Sasseron (2015, p. 51) “são, portanto, ciência e sociedade, transformadas e transformadoras.”

Um dos aspectos mais relevantes que se evidenciou durante a pesquisa foi a contribuição argumentativa dos estudantes durante o debate, demonstrando pensamentos e reflexões que dificilmente apareceriam no modelo de ensino

tradicional de Química, mas a abordagem CTSA dialogada viabilizou isso, tais como: a observação dos impactos do biodiesel meio ambiente e os benefícios que a Química oportuniza para a sociedade. Esse pensamento crítico dos estudantes esteve diretamente inter-relacionado ao entendimento da temática proposta e sua inserção didática em contextos reais da sociedade. A contextualização como norteadora da formação cidadã reflexiva e crítica não procura uma ligação superficial ao conhecimento científico e cotidiano, pelo contrário, se propõe a situar o estudante nas adversidades reais e procurar o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las (Santos, 2007).

Os educandos relataram a importância do conhecimento sobre sustentabilidade em sua formação profissional de Química, contextualizando saberes e comprometendo a ciência e a sustentabilidade, isso foi ressaltado como contributo da utilização dessa abordagem CTSA na formação científica. Isto posto, entende-se que é preciso suscitar, na visão docente, o desejo de intervir didaticamente mediante estratégias diferenciadas de ensino, deve-se procurar contribuir significativamente com a criticidade, reafirmando a luta educacional que foge da incoerência e neutralidade no meio escolar, potencializando o ensino reflexivo, contextualizado e de acesso coletivo.

A contextualização como norteadora entre da formação cidadã reflexiva e crítica não busca uma associação superficial entre o conhecimento científico e o cotidiano, pelo contrário, o que se propõe é partir de situações adversas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las, procurando solucioná-las (Santos, 2007). Diante do que foi relatado pelos alunos sobre a importância da sua formação, ou seja, da formação do profissional de Química contextualizada e comprometida com a sustentabilidade é essencial e demonstra a importância da utilização da abordagem CTSA na etapa de estudo e discussão dos artigos nesta investigação, que visa, entre outros coeficientes didáticos, expandir o embasamento sociocientífico dos estudantes.

## **CONCLUSÕES**

Esta pesquisa buscou por meio da abordagem de ensino CTSA utilizar a temática biodiesel, incorporando debates e discussões, na formação dos futuros profissionais de Química e o seu papel perante uma formação pautada nos preceitos de sustentabilidade ambiental. Esta foi uma intervenção pedagógica aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de um curso técnico

integrado em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Maracanaú.

Diante dos resultados obtidos na pesquisa é possível apontar alguns dos contributos alcançados:

- A abordagem CTSA incorporada aos conteúdos curriculares de Química, quando bem planejadas e embasadas cientificamente, tornam a prática pedagógica contextualizada e retira da ciência a abstração profunda;
- A partir dos resultados obtidos durante o pré-teste percebe-se uma maior abrangência de conhecimento por parte dos aprendizes ao final das etapas quando se compara com os conhecimentos apresentados no questionário final;
- Uma conscientização mais clara pelos alunos acerca da maneira correta da reciclagem do óleo residual na produção do biodiesel, o que pode ser percebido durante o debate sobre os artigos científicos entre os pesquisadores e os estudantes participantes sobre a área de Química e da Educação Ambiental;
- Reflexão sobre o papel dos futuros profissionais de Química com ênfase em métodos para obter uma Química Verde, levando-os à práticas laboratoriais cujos reagentes e o produto tenham apelo ambiental favorável aos recursos renováveis;
- Contextualização do conhecimento científico e das características do tema utilizado, com a realidade do educando, colaborando com formação de valores de cidadania, onde o sujeito deve repensar suas atitudes favorecendo sua intervenção de forma sustentável para o planeta;
- Contribuição para formação de cidadãos críticos perante as adversidades que o mundo contemporâneo propicia, fazendo-os propagadores de ações cidadãs, considerando que os ensinamentos passados neste projeto, sejam reproduzidos por eles em suas residências e até mesmo na comunidade em que vivem.

A proposta deste projeto permitiu a promoção de: argumentação em debates e discussões, a formulação de possíveis soluções para as agressões que os combustíveis fósseis causam ao meio ambiente e discussões acerca das potencialidades da síntese de biodiesel, já que esse biocombustível detém uma diversidade inusitada de matérias-primas para sua obtenção.

Espera-se que esta pesquisa sirva como embasamento teórico para o surgimento de novas pesquisas sobre a formação dos futuros profissionais de

Química, enfatizando os aspectos da Química Verde e utilizando as abordagens de ensino em CTSA como meio norteador, assim como sejam elaboradas metodologias de ensino que trabalhem a importância do biodiesel para a preservação do meio ambiente, já que o intuito principal dos pesquisadores deste projeto foi contribuir para uma ampla avaliação de como é possível ensinar a temática de biodiesel na disciplina de Química de modo relacionado à educação ambiental no Ensino Médio, isto é, avolumar compreensões sobre os contributos de aprendizagem e as novas oportunidades de ensino em CTSA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1).

Brasil. (2019). *PCN + Ensino médio: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ministério da Educação. Brasília: SEMTEC.

Brzezinski, I., & Gomes, F. A. (2017). Trajetória de Elaboração da Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica (BNCC) no Contexto Reformista do Estado Brasileiro na Década de 2010. In IV Seminário internacional de representação social, objetividade e educação (pp. 01-02). Brasil: Pontifícia Universidade Católica de Curitiba.

Carvalho, I. C. de. M. (2017). *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez.

Chassot, A. (2000). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora UNIJUÍ.

Copello, M. I. (2006). Fundamentos Teóricos e Metodológicos de Pesquisas Sobre Ambientalização da Escola. *Pesquisa em Educação Ribeirão Preto*, 1(1), 93–110.

Farah, M. A. (2012). *Petróleo e seus derivados: definição, constituição, aplicação, especificações, características de qualidade* (1a ed.). Rio de Janeiro: LTC.

Guarheiro, L. L. N., Vasconcelos, P. C., & Solci, M. C. (2011). Poluentes Atmosféricos Provenientes da Queima de Combustíveis Fósseis e Biocombustíveis: Uma Breve Revisão. *Revista Virtual de Química*, 3 (5), 434-445.

Guimarães, M. (1995). *A dimensão ambiental na educação*. Campinas: Papyrus.

Luck, H. (1994). *Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. Petrópolis: Vozes.

Mota, C. J. A., & Monteiro, R. S. (2013) Química e Sustentabilidade: Novas Fronteiras em biocombustíveis; *Química Nova*, 36 (10), 1483-1490.

Mendonça, P. (2004). Educação ambiental como política pública: avaliação dos Parâmetros em Ação Meio Ambiente na Escola. Brasília: Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado em Políticas Públicas e Gestão Ambiental.

Oliveira, F.C.C., Suarez, P.A.Z., & Santos, W.L.P. (2008). Biodiesel: Possibilidades e Desafios. *Química Nova na Escola*, 8, 3-8.

Oliveira, R., Cacuro, T. A., Fernandez, S., & Irazusta, S. P. (2016). Aprendizagem Significativa, Educação Ambiental e Ensino de Química: Uma Experiência Realizada em uma Escola Pública. *Revista Virtual de Química*, 8, 913-925.

Palacios, E. M. G., Galbarte, J. C. G., Cerezo, J. A. L., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI): Bravo Murillo, Madrid, España.

Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1, 1-12.

Santos, W. L. P. A. (2011). Química e a Formação para a Cidadania. *Educación Química*, 22 (4), 300-305.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Revista Ensaio*, 2, 110-132.

Santos, W.L.P., & Schnetzler, R.P. (2015). Educação em Química: Compromisso com a Cidadania (4a ed.). Ijuí: Editora Unijuí.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 49-67.

Sousa, A. C. de, & Silva, C. E. da. (2019). O ensino de Química na construção de um futuro sustentável: princípios da Química Verde e questões curriculares. *Revista Principia*, 44, 58-68.

UN - United Nations. (2015). Addis Ababa Action Agenda of the Third International Conference on Financing for Development. Outcome of the conference. Disponível em: [http://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/69/313](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/69/313).

Zeppone, R. M. O. (1999). *Educação ambiental: Teoria e Práticas Escolares*. São Paulo: JM.